

КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

В. Н. ВИНОГРАДОВ.

СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ
АВАЧИНСКОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ

Авачинская группа вулканов, расположенная в непосредственной близости от г. Петропавловска-Камчатского, уже давно привлекает внимание исследователей тем, что в нее входит один из наиболее активных вулканов полуострова. Последнее время вулканы этой группы посещаются многочисленными группами туристов, альпинистов и т. д. Поэтому сведения об имеющихся здесь современных ледниках представляют большой интерес.

В числе первых исследователей, отметивших наличие ледников на вулканах Авачинской группы, был студент-ботаник Петербургского университета Б. В. Перфильев (1912). Он дважды, в апреле и в июле 1911 г., совершил восхождение на Авачинский вулкан и видел на восточном склоне действующего конуса большое снежное поле, от которого на юг спускается ледник длиной 3—4 км и шириной 300—400 м, заполнявший собой ложбину между восточным лавовым потоком извержения 1909 г. и крутым гребнем соммы. Кроме того, он заметил обрывы льда на северном склоне Авачинского вулкана. Однако Б. В. Перфильев пишет: «К сожалению, я не обратил на ледниковые образования достаточного внимания, не подозревая всего интереса их».

При проведении геологических исследований на Авачинском вулкане летом 1931 г. А. Н. Заварицкий (1935) указывает, что узкое пространство между соммой и действующим конусом занято фирном и ледниками, которые стекают, главным образом, в северном и северо-западном направлениях. Эти ледниковые образования показаны на карте.

Обобщая результаты ледниковых экспедиций, проведенных в период Второго Международного полярного года (2 МПГ) на территории СССР (1932—1933 гг.), С. В. Калесник (1937) на основании литературных источников составляет первый краткий очерк о ледниках Камчатки, в котором отмечает чрезвычайно своеобразный характер оледенения, не похожий на другие области СССР.

При характеристике извержений вулканов Камчатки в 1944—1945 гг. Б. И. Пийп (1946) пишет, что на Авачинском вулкане «в кольцевой долине между гребнем соммы и действующим конусом находится фирновое поле, откуда спускаются глетчеры на северный склон вулкана и в истоки двух южных сухих речек. Таяние этих глетчеров при извержениях иногда порождает мощные грязевые потоки».

В обзорной работе, посвященной вулканам Камчатки, А. Н. Заварицкий (1955) отмечает наличие современных ледников на всех вулканах Авачинской группы.

Т. Ю. Маренина, А. Н. Сири́н, К. М. Тиме́рбаева (1962), рассматривая Корякский вулкан, описывают на нем 3 долинных ледника, расположенных на северном склоне вулкана, а также 2 кальдерных ледника на вулканах Ааг и Арик. Длина долинных ледников определена ими в 2—4 км, примерная площадь оледенения — 2 км². Поперечные трещины на ледниках, достигающие глубины 10 м при ширине 2—2,5 м, были частично заполнены водой или обломочным материалом. Языки ледников оканчивались на высоте 1000—1100 м. По хаотическим нагромождениям свежего моренного материала авторы установили, что ледники находятся в стадии отступления.

Таким образом, несмотря на то, что ледники на вулканах Авачинской группы известны более 50 лет, данные о них очень отрывочны, т. к. были получены в результате попутных наблюдений.

Наиболее полные сведения о ледниках Авачинской группы вулканов содержатся в «Каталоге ледников Камчатки» (Виноградов, 1968), откуда заимствованы основные материалы для настоящей статьи.

Климатические условия на уровне ледников, вследствие отсутствия на Камчатке метеостанций в горах, могут быть охарактеризованы лишь по косвенным признакам и расчетам. Правда, с декабря 1962 г. по июнь 1965 г. на седловине между Авачинским и Корякским вулканами (абс. высота 960 м) сотрудниками Авачинской сейсмостанции Института вулканологии СО АН СССР проводились некоторые метеорологические наблюдения. Дважды в сутки (в 8 и 20 часов по местному времени) измерялось атмосферное давление, температура воздуха, осадки, а также определялось направление и скорость ветра и велись наблюдения над снежным покровом. Проведенные наблюдения записывались в форму ТМ-8. При техническом контроле результатов наблюдений в гидрометеорологической обсерватории Камчатского УГМС на все таблицы давалось много замечаний, поэтому наблюдения этого поста следует использовать с большой осторожностью.

Подножие Авачинской группы вулканов характеризуется, вероятно, положительными средними годовыми температурами воздуха, в то время как на склонах и вершинах вулканических построек средняя годовая температура отрицательная. Разность среднемесячных температур воздуха между самым холодным и самым теплым месяцами за многолетний период на равнинах составляет 22—25°. Вертикальный температурный градиент, по данным станции Елизово и метеопоста «Авачинский вулкан», составляет около 0,4° на каждые 100 м высоты. Продолжительность периода с отрицательными температурами воздуха на равнинах составляет 6 месяцев, на вулканических постройках он закономерно увеличивается, в зависимости от высоты, до 7—8 и даже 9 месяцев. Как правило, в холодный период средние месячные температуры воздуха на высоте около 1000 м (пост «Авачинский вулкан») ниже, чем на равнине (станция Елизово) (табл. 1).

Вертикальный температурный градиент в этот период составляет 0,32° на 100 м. Следовательно, в интервале развития ледников от 1000 до 3400 м средняя температура воздуха понижается от —10,8 до —18,5°.

Вертикальный температурный градиент за теплый период оценивается в среднем 0,35° на 100 м высоты. У конца ледника Елизовского средняя температура за теплый период составляет около 4,0°, а в области питания — 1,6°. В интервале же развития ледников в целом по группе колеблется от 5,5 до —2,4°.

В районе Авачинской группы вулканов наблюдается типичное для Камчатки направление основных траекторий ветров. Зимой преобладают ветры северных направлений (С, СЗ), а в теплое время — южных (Ю, ЮВ). Средние годовые скорости ветра сравнительно невелики — в Елизово 2,5 м/сек, а в Петропавловске 2,7 м/сек, но они не дают представления ни об истинной скорости ветра, ни тем более о скорости ветра на вулканических постройках, где она значительно выше. Максимальные скорости ветра отмечаются в холодное время и обусловлены прохождением глубоких циклонов. На Камчатке часто повторяются сильные и ураганные ветры со скоростью свыше 15 м/сек (Курсанова, 1963), число которых даже на равнинах, окружающих Авачинскую группу, составляет от 22 до 54 в год.

Таблица 1

Среднемесячные и годовые температуры воздуха
по метеопосту «Авачинский вулкан» и метеостанции Елизово

Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Годы													

Метеопост «Авачинский вулкан»

1962	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10,1	—
1963	— 9,2	— 9,1	— 8,3	—2,2	0,2	6,2	10,6	11,3	5,8	—1,1	—7,3	— 9,0	—1,0	—
1964	—10,5	—11,9	—11,2	—4,1	1,2	8,3	11,7	12,2	6,2	—0,9	—6,2	— 9,9	—1,2	—
1965	—15,0	—12,1	—10,5	—2,6	0,1	8,8	—	—	—	—	—	—	—	—

Метеостанция Елизово

1962	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—8,2	—
1963	— 4,4	— 5,5	— 3,0	—0,7	4,8	9,8	13,9	14,2	9,6	4,8	—2,0	— 9,8	2,6	—
1964	—16,2	—12,0	— 9,0	—1,5	5,0	8,0	10,9	12,1	7,6	—0,3	—4,5	— 7,1	—0,6	—
1965	—11,5	— 6,0	— 3,8	—1,6	4,2	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—

В районе Авачинской группы вулканов средние годовые суммы осадков по равнинным станциям колеблются от 760 до 1600 мм, что связано с различной удаленностью от морского побережья и влиянием горного массива, аккумулирующего часть осадков. Количество твердых и жидких осадков почти равно. Твердые осадки выпадают с октября по июль в течение 63 дней и составляют 43% годовой суммы; жидкие осадки отмечаются 60 дней в остальное время года и составляют 44%. Выпадение осадков характеризуется большой интенсивностью: абсолютный максимум для станции г. Петропавловска—207 мм (9 ноября 1934 г.), а для станции Елизово—89 мм (3 сентября 1962 г.).

Отсутствие станций в горных районах является причиной слабой изученности распределения осадков в зависимости от высоты. Однако общие закономерности и косвенные признаки указывают на то, что с абсолютной высотой количество осадков возрастает. Сравнение наблюдений за осадками на метеопосту «Авачинский вулкан» и метеостанции Елизово показывает, что на склоне вулкана выпадает в среднем в 3 раза больше осадков, чем на равнине. Это позволяет принять в первом приближении, вертикальный градиент осадков для Авачинской группы около 140 мм на 100 м высоты и дать общую оценку выпадающих осадков на ледниках порядка 2000—3000 мм.

На вулканических постройках, в силу разнообразия морфологии вулканов и климатических условий, выпадение и распределение твер-

дых осадков неравномерно, причем последние возрастают с увеличением высоты и расчлененности рельефа, а также скорости ветра. Отсутствие данных осадкомеров в районах вулканов вызвали необходимость построения схематических карт распределения величин водозапаса исключительно по материалам маршрутных снегоотъемов, проведенных автором в периоды максимума снегонакопления. Материалы осадкомера метеопоста «Авачинский вулкан» настолько неоднородны и противоречивы, что использовать их не представилось воз-

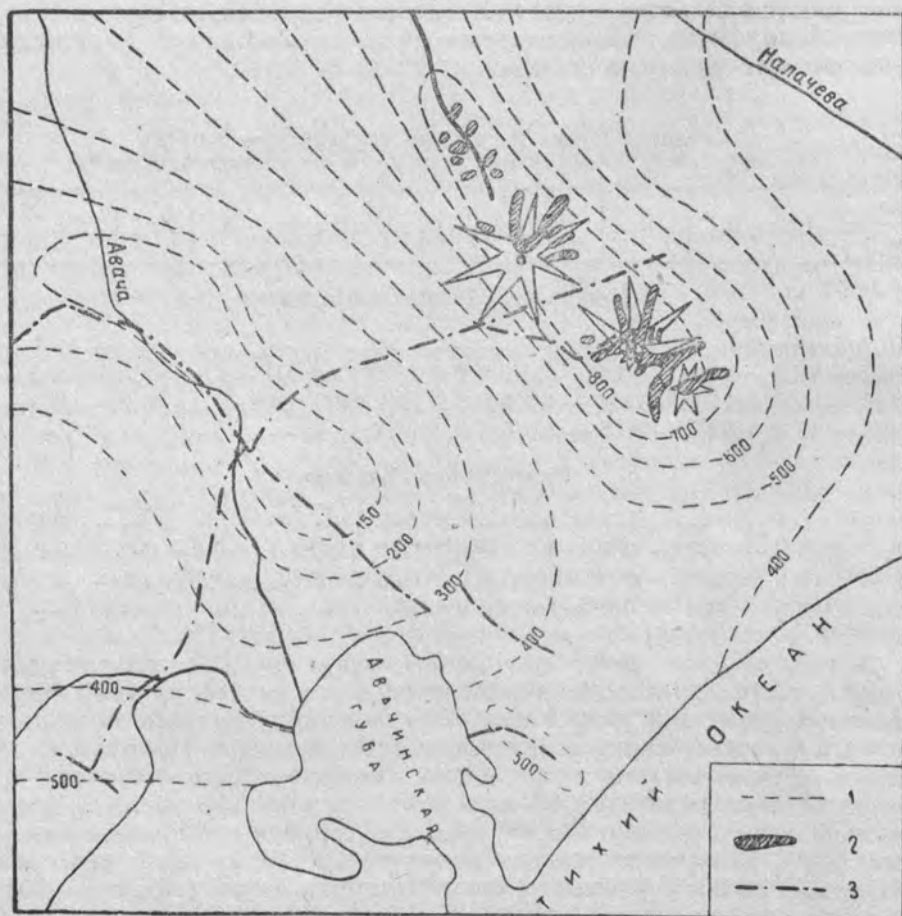


Рис. 1. Схематическая карта распределения средних величин водозапаса в снежном покрове Авачинской группы вулканов в период максимального снегонакопления (в мм слоя воды): 1 — изолинии водозапаса в снежном покрове; 2 — ледники; 3 — маршруты снегоотъемов

можным. Высота снежного покрова измерялась 2,5-метровой дюральной рейкой, в местах большого скопления снега применялся ручной бур. Плотность снега определялась весовым снегомером в шурфах.

Распределение снежного покрова на вулканических массивах выше пояса древесно-кустарниковой растительности крайне неравномерно. Сильные ветры перераспределяют снег и уплотняют его до образования плотных ветровых корок, свободно выдерживающих вес че-

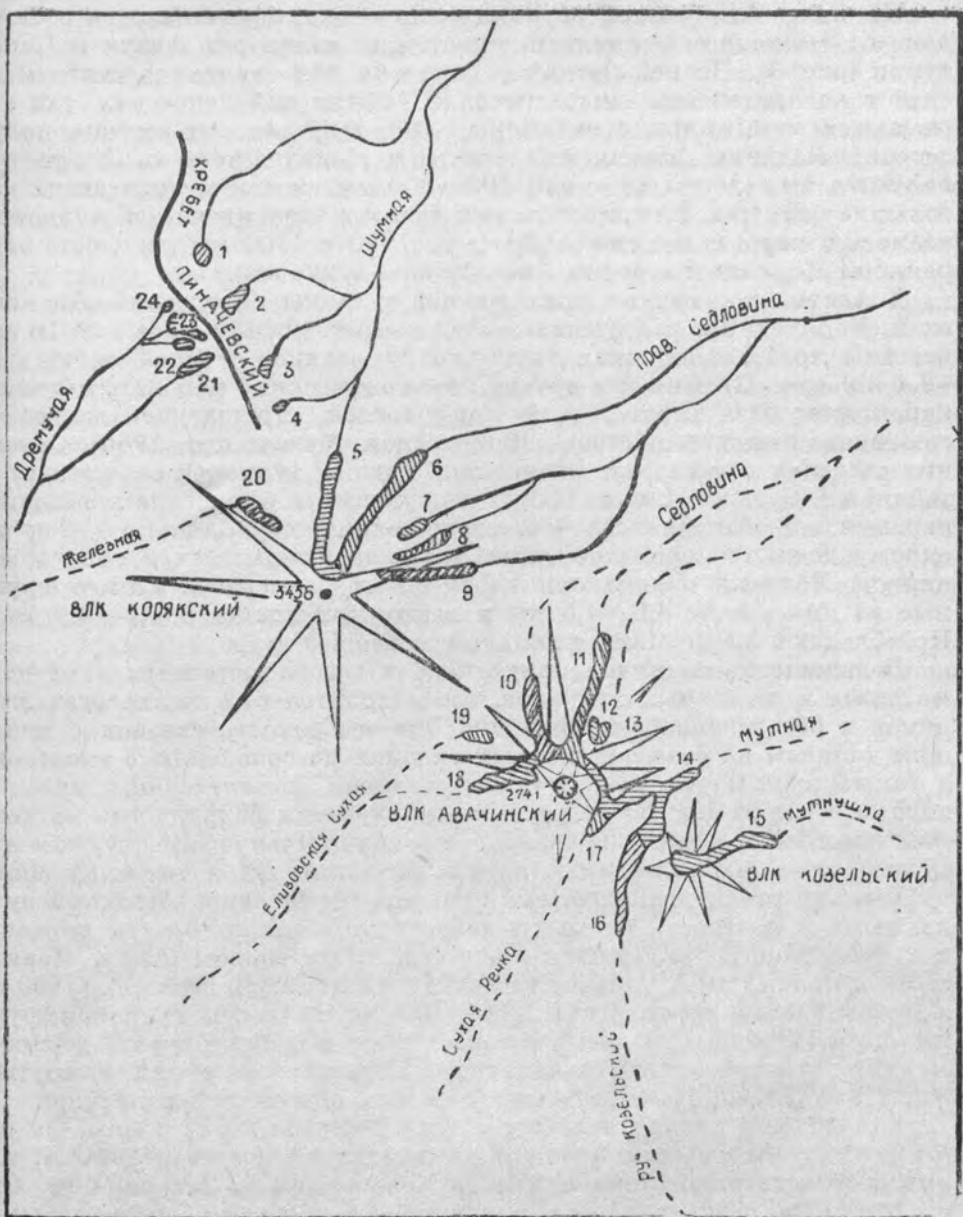


Рис. 2. Схема расположения ледников на вулканах Авачинской группы и их номера в табл. 2

ловека. Наиболее высокие участки и крутые склоны характеризуются непостоянной высотой снежного покрова, потому что за зиму снег неоднократно сносится. В отрицательных формах рельефа, независимо от высоты и положения подветренных склонов вулканов, в течение холодного периода постоянно происходит накопление снега и увеличение высоты снежного покрова. Однако при расчете средних величин водозапаса в снежной толще пестрота распределения снежного покрова из-за отсутствия детальных наблюдений не учитывалась.

На район Авачинской группы вулканов карта снегозапаса составлена с включением равнинных территорий долин рек Авачи и Паратунки (рис. 1). На ней наглядно показана роль вулканического массива в распределении снегозапасов в Авачинской депрессии, где отмечаются минимальные величины (150 мм) для юго-востока полуострова. Ледники Авачинской группы и Пиначевского хребта располагаются в пределах изолиний 700—800 мм, чем объясняются их небольшие размеры. В отрицательных формах верхних частей вулканов возможно накопление снегозапасов до 1000 и 1100 мм (глубокие барранкосы Корякского, атрио Авачинского вулканов).

В Авачинской группе, включающей вулканы Козельский, Авачинский, Корякский и разрушенные Ааг и Арик (называемые еще Пиначевским хребтом), автором выделено 24 ледника общей площадью 16,4 км² (рис. 2). Как и в других вулканических районах, ледники характеризуются своеобразной морфологией, отражающей морфологию вулканических построек (Виноградов, Мелекесцев, 1966). Основные сведения о ледниках Авачинской группы вулканов содержатся в таблице 2. Среди них выделяются следующие морфологические типы: каровых — 8, барранкосов — 6, атрио-долинных — 3, атрио — 2 и по одному леднику переметно-долинного типа, взрывных и обвальных цирков. Ледники отличаются небольшими размерами. Самые крупные из них имеют 4,0—4,5 км в длину при площади 1,3—3,2 км². Преобладают же ледники площадью менее 1,0 км².

Большинство ледников приурочено к северо-восточным склонам массивов и отдельных вулканов, где находится 67% количества ледников и 68% площади оледенения. Эта особенность связана с меньшим таянием на северо-восточных склонах по сравнению с южными, а также господством основных направлений влагонесущих масс в холодное время. Несмотря на наличие глубоких барранкосов на южном склоне Корякского вулкана и его значительную высоту, там отсутствуют не только ледники, но и многолетние фирновые скопления.

Высшие точки ледников, как правило, определяются высотой вулканических построек, а нижние зависят от размера области питания и интенсивности аккумуляции вещества. На северном склоне Корякского вулкана (рис. 3) ледники начинаются от самой вершины (3400 м) и оканчиваются на отметках 1000—1300 м. На других вулканах группы они располагаются значительно ниже высших точек вершин. Ледник Дитмара занимает кальдеру Козельского вулкана, крутые борта которой на 100 м возвышаются над поверхностью ледника.

Авачинский вулкан является сложным ледниковым узлом. Он соединяется с Козельским вулканом: седловиной, высотой 1930 м, занятой областями питания ледников Козельского и Заварицкого. Отрицательные формы атрио и барранкосы являются благоприятными участками накопления снега и служат вместилищами ледников разных морфологических типов. Верхняя часть действующего конуса не имеет ледникового покрова и сезонный снежный покров здесь сходит ежегодно. Это связано с небольшой высотой снежного покрова, благодаря крутому склону, а также, очевидно, с некоторым внутренним подогревом в районе кратера. Нижняя часть действующего конуса служит частью области питания ледников, расположенных в атрио (Елизовский, Халактырский), а также в атрио и барранкосах (ледники Новограбленова, Арсеньева, часть ледника Заварицкого). Кроме того, на крутом северном склоне соммы вулкана расположены висячие ледники, не связанные с атрио (рис. 4).

Фирновая линия на ледниках Авачинской группы вулканов отражает условия накопления снега и поэтому имеет различное высотное положение. Выше всего она располагается на северных ледниках Корякского вулкана (2800—2900 м). Наиболее низкое положение отмечено на леднике Заварицкого (1840 м). В питании ледников значительная роль принадлежит ветровому перераспределению снега, благодаря чему в отрицательных формах рельефа накапливаются толщии снега мощностью до 6 м и более.

Ледник Елизовский (рис. 5), расположенный в атрии Авачинского вулкана, послужил объектом для проведения некоторых инструментальных наблюдений. Для определения скорости движения ледника 9—10 июля 1965 г. были установлены рейки на 4 продольных и одном поперечном створах. Базисная линия располагалась на гребне соммы и включала 4 точки стояния инструмента. Измерение расстояний производилось дальномером теодолита ТМ-1, а углы на рейке фиксировались методом прямой засечки. Рейки забуривались в лед на глубину не менее 50 см. При повторном наблюдении 17 сентября 1965 г. оказалось, что значительная часть реек вытаяла и упала, а несколько реек обнаружено не было. Из 18 установленных на леднике реек оказалось возможным использовать данные только 6 реек, которые характеризовали 1 поперечный створ и 2 точки продольного створа в осевой части ледника.

Максимальные скорости движения были отмечены в осевой части ледника и составляли 12,5 и 22,5 м/год. В боковых частях скорости значительно меньше и колебались от 0,5 до 8,5 м/год в правой части и от 0,8 до 9,5 м/год в левой части ледника.

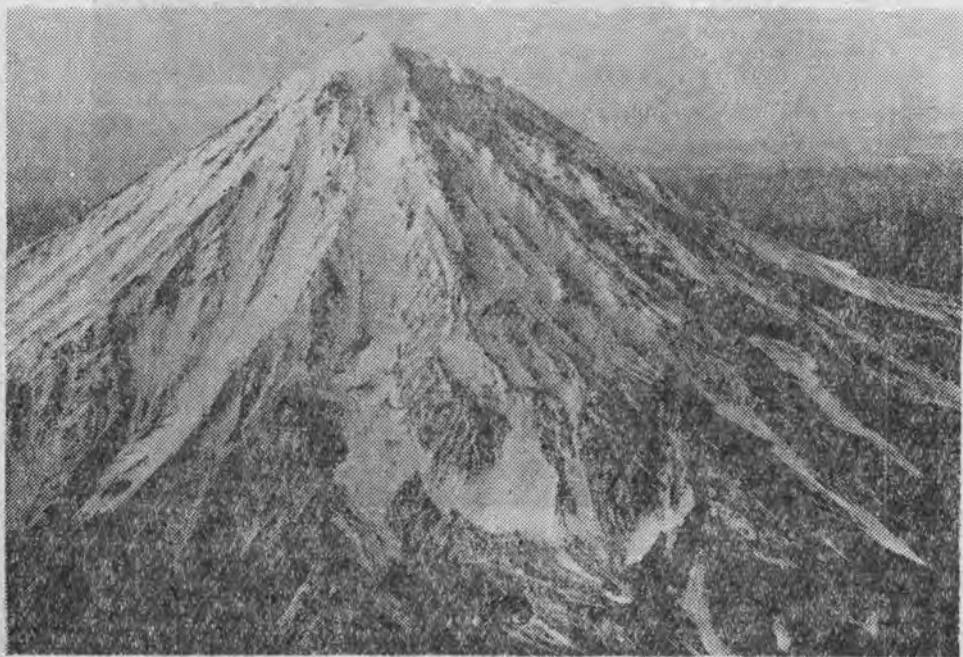


Рис. 3. Ледники барранкосов на северном склоне Корякского вулкана

О небольших скоростях движения Елизовского ледника свидетельствует сравнительное постоянство расположения трещин. Несколько трещин в верхней части у правого борта ледника было отмечено без видимого изменения осенью 1964 и летом 1965 гг. Трещины шириной 3—5 м и длиной до 20 м зимой забиваются снегом, который за теплый период не успевает растаять, и по промоинам в них про-

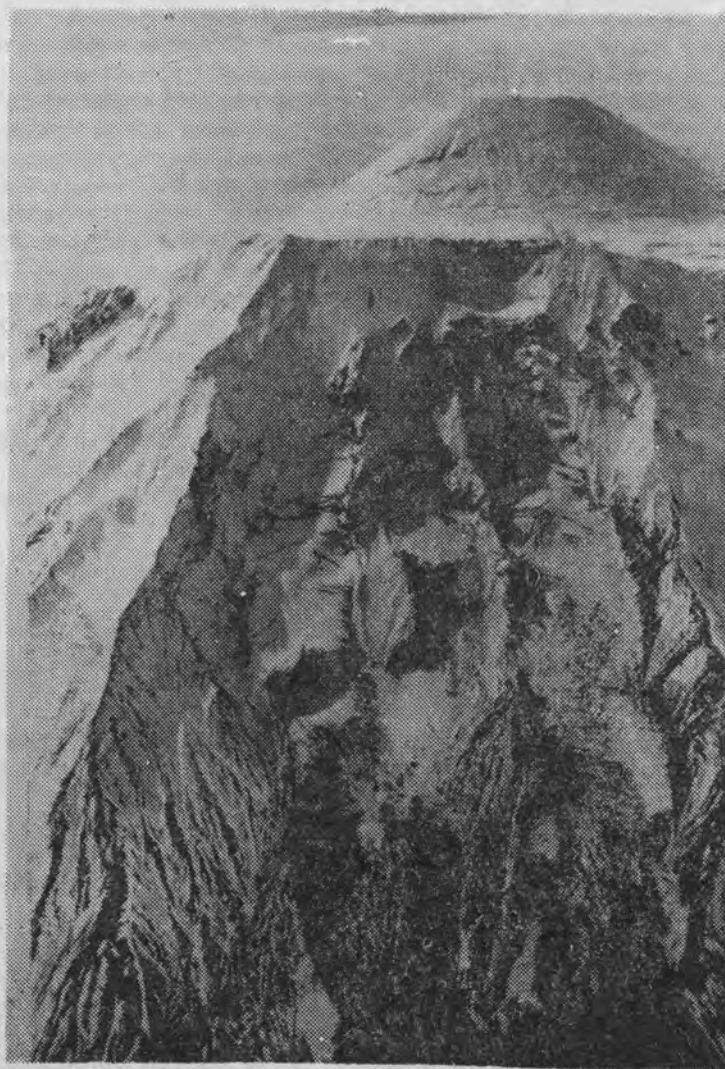


Рис. 4. Висячие ледники барранкосов на северном склоне соммы Авачинского вулкана

сматриваются накопленные за несколько прошедших лет слои снега, разделенные между собой прослоями рыхлого материала. В одной из трещин летом 1964 г. насчитывалось до 5 годичных слоев фирна, причем нижние из них имели мощность 20—30 см, а два верхних— по 70—80 см.

ЛЕДНИК ЕЛИЗОВСКИЙ (ВУЛКАН АВАЧИНСКИЙ)

МАСШТАБ 1:10 000

0 100 200 300 м

Сечение рельефа через 5 м

Составлено по материалам поликустарной
тальной теодолитной съемки в 1964 году,
проведенной В.М. Виноградовым, А.А. Пеллером
и Т.Ю. Никитиным

Вычерчено в 1966 году В.А. Костаревой



Рис 5 Схематический план ледника Елизовского в атрио Авачинского вулкана

Таблица 2

Основные сведения о ледниках Авачинской группы вулканов

Ледник и его номер на рис. 2	Местоположение	Морфологический тип	Эксплозия	Длина, м	Площадь, км ²	Высота фирно- ной линии	Абсолютная высота, м	
							конус ледни- ка	высшей точки ледника
1. № 250	Хребет Пиначевский	Каровый	С	0,7	0,1		1900	2080
2. Аагский-1	То же	»	СВ	1,2	0,3		1460	2100
3. Арикский-1	»	»	С	1,1	0,4		1320	1950
4. Арикский-2	»	»	В	0,7	0,1		1560	2000
5. Корякский-1	Вулкан Корякский	Барранкосов	С	3,4	1,3	2900	1360	3400
6. Корякский-2	То же	»	СВ	4,2	1,3	2800	1080	3400
7. Корякский-3	»	»	СВ	1,0	0,2		1400	1900
8. Корякский-4	»	»	СВ	2,2	0,5		1280	2360
9. Корякский-5	»	»	В	2,8	0,6		1080	2500
10. Новограбленова	Вулкан Авачинский	Атрио-долинный	СЗ	3,1	1,3		1040	2100
11. Арсеньева	То же	»	С	4,5	1,4		860	2200
12. № 261	»	Висячий	С	1,0	0,1		1680	2200
13. № 262	»	»	С	1,2	0,2		1600	2250
14. Заварицкого	Седловина между вулканами Авачинским и Козельским	Атрио-долинный	СВ	4,0	2,0	1840	1040	2200
15. Дитмара	Вулкан Козельский	Обвальных и взрыв- ных цирков	СВ	3,2	1,4		920	2100
16. Козельский	Седловина между вулканами Ко- зельским и Авачинским	Переметно-долинный	Ю	3,2	1,9		960	1930
17. Халактырский	Вулкан Авачинский	Атрио	ЮЗ	0,9	0,5		1880	2230
18. Елизовский	То же	»	ЮЗ	2,7	1,2	2150	1460	2210
19. № 268	»	Подножий	З	0,6	0,2		1220	1540
20. Корякский-6	Вулкан Корякский	Барранкосов	СЗ	1,7	0,6		1500	2080
21. Аагский-2	Хребет Пиначевский	Каровый	ЮЗ	1,0	0,2		1500	2100
22. № 271	То же	»	З	0,7	0,1		1470	1780
23. № 272	»	»	З	1,0	0,4		1600	2150
24. № 273	»	»	ЮЗ	0,4	0,1		1740	1920

Небольшие скорости движения льда объясняются тем, что конец ледника зажат скальными выходами гребня соммы. Кроме того, питание ледника крайне незначительно. Область аккумуляции расположена в нижней части действующего конуса вулкана, где, к концу периода абляции, остаются лишь отдельные небольшие снежники мощностью 0,5—1,0 м.

Ледники Авачинского вулкана, как и других активных центров, покрыты слоем обломочного материала, попадающего как во время извержений, так и с крутых осыпных склонов.

На поверхности Елизовского ледника в средней выположенной части, на высоте около 1700 м, был отмечен небольшой (длиной 10—15 и шириной до 5—7 м) лавовый поток или какая-то часть более крупного потока. Очевидно, он излился на поверхность действующего конуса в области питания ледника и был транспортирован в область абляции. Учтя, что скорость движения ледника в осевой части около 20 м/год, а в верхней части, благодаря большой крутизне склона, она могла быть выше, до 30 м/год, и расстояние от области питания (2100 м) до настоящего положения лавового потока (1700 м) принимается за 1350 м, получаем время движения лавового потока на леднике от 45 до 67 лет, в среднем около 56 лет. Очевидно, данный лавовый поток является продуктом извержения вулкана 1909 г. А. Н. Заварицкий (1935) указывает, что лава 1909 г. образует 2 относительно крупных потока на южной стороне конуса.

Пирокластический материал на поверхности ледников влияет на скорость и характер их таяния. На Елизовском леднике с 17 июля по 17 октября 1964 г. под слоем рыхлого материала в 50 см стаяло 10 см льда. Небольшой слой рыхлого материала способствует интенсивному таянию, тогда как значительные скопления пирокластики замедляют таяние льда.

В заключение следует отметить, что приведенные сведения об оледенении Авачинской группы вулканов являются далеко не исчерпывающими. Сбор материала о ледниках этого района необходимо продолжать и в будущем, чему способствует хорошая доступность вулканов Авачинской группы.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов В. Н., Мелекесцев И. В. Морфологические особенности современного оледенения вулканических районов Камчатки. «Материалы гляциол. исслед. (МГГ). Хроника, обсуждения», вып. 12, М., 1966.
- Виноградов В. Н. Каталог ледников СССР. Т. 20, Камчатка, ч. 2—4. Гидрометеониздат, Л., 1968.
- Заварицкий А. Н. Вулкан Авача на Камчатке и его состояние летом 1931 г. Тр. Центр. научно-иссл. геол.-разв. ин-та (ЦНИГРИ), вып. 35, 1935.
- Заварицкий А. Н. Вулканы Камчатки. Тр. Лабор. вулк., вып. 10. Изд. АН СССР, М., 1955.
- Калесник С. В. Горные ледниковые районы СССР. Гидрометеониздат, Л.-М., 1937.
- Курсанова И. А. Сильные ветры на Камчатке. «Вопросы географии Камчатки», вып. 1, Петропавловск-Камчатки, 1963.
- Маренина Т. Ю., Сири А. Н., Тиммербаева К. М. Корякский вулкан на Камчатке. Тр. Лабор. вулк., вып. 22. Изд. АН СССР, М., 1962.
- Перфильев Б. В. Два восхождения на Авачинскую сопку. Изв. РГО, 1912, вып. I—V, с. 67—100.
- Пийп В. И. Извержения вулканов Камчатки в 1944—1945 гг. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1946.